

Foto: Moisés de Souza Modesto Júnior



Produção de Mandioca em Roça Sem Fogo no Trio da Produtividade com Aplicação de Fertilizantes e Manipueira no Município de Baião, Estado do Pará

Moisés de Souza Modesto Júnior¹
Raimundo Nonato Brabo Alves²

Introdução

A economia do Município de Baião está baseada na agricultura permanente e temporária com preparo de área por meio da derruba e queima, nas atividades de pecuária de pequena escala, extração vegetal de madeira em tora, lenha, carvão e extração de frutos de açaí e castanha-do-pará. Com relação às lavouras temporárias, a produção de mandioca em 2013, na ordem de 7,2 mil toneladas de raiz resultou no valor de produção de R\$ 2.952.000,00, com uma representatividade de 90% em relação ao valor bruto da produção de arroz, mandioca e milho cultivados no município (IBGE, 2013).

A baixa produtividade de raízes de mandioca em Baião, com média de apenas 12 t.ha⁻¹ em 2011 e 8,78 t.ha⁻¹ em 2013 (IBGE, 2011, 2013), é decorrente do empirismo de conhecimentos utilizados pelos agricultores que se reproduz a cada geração, com o uso do sistema de derruba e queima da vegetação de capoeira para o cultivo da mandioca, que resulta na redução gradual da fertilidade do solo. Diagnóstico socioeconômico feito na comunidade de agricultores familiares de Açaizal, em Baião (MODESTO JÚNIOR et al., 2010), indicou que a

mandioca representa a principal fonte de renda para 94,4% dos agricultores da comunidade. Identificou-se nesse diagnóstico que 88,2% dos agricultores entrevistados estavam satisfeitos com o cultivo da mandioca, pois obtiveram em 2009 uma produtividade média na ordem de 26,53 t/ha de raízes, média que representava o dobro da produtividade do município. O ajuste do sistema de cultivo de mandioca com a demonstração de tecnologias alternativas ao sistema de derruba e queima utilizado pelos agricultores certamente deverá contribuir para manutenção ou aumento da produtividade de mandioca na comunidade.

Em geral, as campanhas e as ações realizadas junto às comunidades de agricultores familiares têm se voltado para a apresentação de tecnologias alternativas ao uso do fogo. No Estado do Acre, os engenheiros da Secretaria de Agricultura relataram que o maior desafio da substituição do fogo pela adubação verde é sensibilizar os produtores e os proprietários de terra em relação aos benefícios e vantagens da prática da adubação verde (SEM..., 2012). Possivelmente a dificuldade observada não está simplesmente na aceitação do processo de adubação verde em relação à tecnologia popularizada (o uso do fogo). Somente a existência de um processo

¹Engenheiro-agrônomo, especialista em Marketing e Agronegócio, analista da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

²Engenheiro-agrônomo, mestre em Agronomia, pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.

tecnológico validado com relação custo/benefício positivo não basta para quebrar esse paradigma. O uso do fogo é um costume, um hábito, uma herança repassada pelos nossos ancestrais desde a pré-história e até hoje adotado pelos agricultores, por seus vizinhos e amigos. Existem diversas tecnologias alternativas, como agricultura sem queima, que tem no seu escopo a trituração mecanizada da capoeira (KATO et al., 2002, 2004), roça sem fogo com preparo de área pelo processo manual (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2009), Trio da Produtividade da Mandioca (ALVES et al., 2008), entre outras. No entanto, as tecnologias precisam ser de fácil acesso, demonstradas e implementadas junto com os técnicos e agricultores no campo, por meio de mecanismos de difusão e comunicação que facilitem o entendimento e a adoção das tecnologias, com recomendações técnicas em linguagem e canais adequados aos agricultores familiares, com a distribuição de material de divulgação impresso, vídeo e áudio, fartamente ilustrado, dirigido a esse público específico, associando ao texto objetivo algumas ilustrações que possam sintetizar as recomendações técnicas, pois é baixo o nível educacional dos agricultores familiares da Comunidade Açaizal, que apresentava, em 2009, escolaridade de fundamental incompleto para 75,44% dos agricultores entrevistados (MODESTO JÚNIOR et al., 2011).

Apesar da boa produtividade de mandioca obtida pelos agricultores de Açaizal, recomenda-se que seja substituída a prática de derruba e queima da vegetação por um sistema mais sustentável, como o uso da Roça Sem Fogo como preparo de área manual (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2009), priorizando no primeiro ano o cultivo da mandioca, seguindo as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca (ALVES et al., 2008).

O trabalho teve como objetivo analisar as práticas tecnológicas da Roça Sem Fogo e do Trio da Produtividade da Mandioca associadas à aplicação de manipueira, calcário e rocha fosfatada, como tecnologias de bases ecológicas comparadas com a aplicação de fertilizante mineral NPK para produção de mandioca na comunidade de Açaizal, em Baião, Pará.

Local da pesquisa

Em novembro de 2009, foram capacitadas 28 pessoas, sendo 19 agricultores familiares da Associação de Desenvolvimento Comunitário de Açaizal (Adeca) e 9 técnicos da Emater e Secretaria de Agricultura do Município de Baião, para a demonstração, avaliação e validação das tecnologias da Roça Sem Fogo e do

Trio da Produtividade da Mandioca, associadas com aplicação de fertilizantes e manipueira, cuja iniciativa foi originada e planejada de comum acordo com a própria comunidade e intermediada pela Secretaria Municipal de Agricultura do Município de Baião e pelo Sebrae/PA, Unidade de Negócio de Abaetetuba.

A Adeca está localizada à jusante da barragem de Tucuruí, às margens do Rio Maturá, braço do Rio Tocantins. Foi escolhida pela Secretaria de Agricultura do município por ser uma associação de agricultores que obtém da mandioca a maior parte da renda familiar.

Escolheu-se junto com os agricultores uma área de 10 mil metros quadrados de vegetação secundária (capoeira) com cerca de 20 anos de idade (Figura 1). O solo da área é um Latossolo Amarelo de textura arenosa, cujas análises feitas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental pelo método Mehlich-1 são apresentadas na Tabela 1.



Foto: Moisés de Souza Modesto Júnior

Figura 1. Área da capoeira de 20 anos de idade preparada seguindo as orientações práticas da Roça Sem Fogo, no Município de Baião, PA.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima do Município de Baião corresponde ao tipo Ami, com temperatura mínima do ar acima de 24,1 °C, com média de 26,3 °C e máxima de 32,4 °C. Possui estação seca no segundo semestre, de pequena duração, com umidade suficiente para manutenção da floresta sempre acima de 80%. Há ligeira variação para o tipo Awi, com maior incidência de chuvas de fevereiro a abril e a precipitação pluviométrica regula em cerca de 2.202 mm anuais (INFORMAÇÕES..., 2004).

Tabela 1. Análise de solos da área escolhida para demonstração prática das tecnologias da Roça Sem Fogo e Trio da Produtividade da Mandioca, na comunidade de Açaizal, no Município de Baião, PA, 2009.

Prof.	N	MO	pH	P	K	Ca	Mg	Al
(cm)	(%)	(g/kg)	(Água)	mg/dm ³		cmolc/dm ³		
0-20	0,2	14,76	5,6	4,6	31,6	2,66	0,88	0,16

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

A vegetação existente no município é a de floresta densa dos baixos platôs, localizadas nas porções mais elevadas e interiorizadas. Nas proximidades da sede do município e na comunidade de Açaizal, a mata original foi antropizada pelo desmatamento, apresentando-se como vegetação secundária (INFORMAÇÕES..., 2004), com aproximadamente 20 anos de idade, conforme informações coletadas na comunidade.

Preparo da área pelo método da roça sem fogo

Os técnicos, juntamente com os agricultores capacitados, fizeram sob orientação e acompanhamento de pesquisadores e analistas da Embrapa Amazônia Oriental, em novembro de 2009, o passo-a-passo do processo de preparo da área da Roça Sem Fogo (ALVES; MODESTO JÚNIOR, 2009), que consiste em:

- Demarcação da área:** abertura de picadas para delimitação de uma área de 100 m x 100 m, com uso de facões.
- Broca:** corte rente ao solo da vegetação de sub-bosque, com uso de facões e/ou machado, com objetivo de reduzir as rebrotas e futuros desbastes. Essa vegetação juntamente com a fragmentação da copa dos espécimes lenhosos formam a palhada de matéria orgânica que permanece na área cobrindo o solo.
- Inventário:** as espécies de interesse econômico, como plantas medicinais, melíferas, fruteiras e essências florestais, foram inventariadas e mantidas na área em distâncias não inferior a 10 m entre elas, a fim de não promover competição por luz com a mandioca.
- Corte da vegetação lenhosa:** todas as demais árvores lenhosas com valor energético são tombadas em corte rente ao solo, utilizando-se motosserra e machado, a fim de reduzir as rebrotações e futuros desbastes. Varas ou caibros com mais de 3,5 m de tamanho são aproveitados para venda às empresas de construção

civil e o fuste das árvores foram cortados em toras medindo 1 m de comprimento, para permitir a formação de medas de 1 m³ de lenha para comercialização ou fabricação de carvão. Essa operação foi feita árvore por árvore para facilitar o trânsito dos operadores e a retirada do material lenhoso.

- Picotamento da galhada:** efetuado com facão e foice com objetivo de fracionar e rebaixar a vegetação para cobrir o solo e facilitar o trânsito de trabalhadores na área, bem como as operações de piqueteamento, abertura de covas e plantio da mandioca.
- Aceiro:** limpeza e retirada de toda a biomassa para dentro da área a ser plantada, proveniente do rebaixamento da galhada, numa largura de até 5 m, em volta da área preparada para plantio, visando impedir propagação de incêndios para dentro do roçado de cultivo.

Cultivo da mandioca

O cultivo da mandioca, variedade Taxi, foi iniciado em janeiro de 2010, de acordo com as orientações do Trio da Produtividade da Mandioca, que se trata de uma marca criada para facilitar o entendimento pelos agricultores e consiste na síntese de três processos que mais impactam a produtividade da mandioca, com redução de custos: seleção de manivas-semente, plantio em espaçamento de 1 m x 1 m e capina manual durante os 5 meses iniciais do ciclo da mandioca (ALVES et al., 2008). Selecionou-se manivas-semente com 20 cm de tamanho, com corte reto, retiradas do terço médio das plantas de mandioca de um roçado com 12 meses de idade, cuja variedade Taxi é a mais cultivada na comunidade. Foram instaladas seis unidades demonstrativas, cada uma com 480 m² de área (12 m x 40 m).

Tratos culturais na mandioca

Os tratos culturais consistiram de duas desbrotas de tocos remanescentes da capoeira feitas aos 30 e 60 dias após plantio e duas capinas manuais realizadas aos 90 e 150 dias após o plantio da mandioca. A colheita da mandioca foi efetuada aos 15 meses de cultivo, avaliando-se a produtividade de raízes em quatro parcelas amostrais de 20 m², determinadas ao acaso para cada tratamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aplicação dos fertilizantes

Os fertilizantes foram avaliados considerando cinco tratamentos aplicados no cultivo da mandioca, seguindo as orientações do Trio da Produtividade, conforme seguem:

1. **Testemunha:** sem fertilizantes.
2. **Manipueira como adubo orgânico na dosagem de 24 m³.ha⁻¹:** aplicação feita nas entrelinhas da mandioca, dividida em duas aplicações aos 30 e 60 dias após plantio.
3. **Calcário dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹:** aplicação feita durante o plantio, a lanço, nas linhas da mandioca.
4. **Fosfato natural reativo na dosagem de 1 t.ha⁻¹:** aplicação feita durante o plantio, a lanço, nas linhas da mandioca.
5. **Calcário dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹ + Fosfato natural reativo na dosagem de 1 t.ha⁻¹:** aplicação feita durante o plantio, a lanço, nas linhas da mandioca.
6. **NPK formulação 10-28-20:** aplicação feita na dosagem de 200 kg.ha⁻¹, ou seja, 20 g por planta, aos 30 dias após plantio da mandioca.

A manipueira é um resíduo líquido de aspecto leitoso e coloração amarela ou creme, gerada na fabricação de farinha, produzida na razão de 300 L por cada mil quilos de raízes processadas (FERREIRA et al., 2001) e, de modo geral, está disponível em todas as propriedades familiares que cultivam a mandioca e produzem farinha, mas é descartada de maneira inadequada no solo e nos igarapés, sem nenhum tipo de tratamento prévio. É um resíduo altamente poluente, em razão do elevado conteúdo de matéria orgânica, e ainda possui o radical cianeto que, ao se decompor, gera o ácido cianídrico, substância extremamente tóxica que pode causar a morte de peixes e animais domésticos, quando lançado nos rios e igarapés e ingerido pelos mesmos, representando um grande risco de contaminação do meio ambiente.

A manipueira foi aplicada nas entrelinhas da mandioca, porém antes da aplicação ficou acondicionada durante 20 dias em recipientes de fibra de vidro (caixas de água com capacidade para mil litros) abertos durante o dia e tampados durante a noite e por ocasião de chuvas, com agitação diária, visando à fermentação para liberação de gases e do ácido cianídrico. A aplicação da manipueira sem essa precaução pode ocasionar a morte das plantas de mandioca, uma vez que a fermentação ocorrerá na rizosfera destas (FERREIRA et al., 2001). Utilizou-se manipueira extraída de mistura de raízes brancas e amarelas, aplicadas com auxílio de um regador

sem crivo, cujos resultados das análises feitas no Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental encontram-se na Tabela 2. Com base nos dados das análises da manipueira em kg.m⁻³, a equivalência em adubo químico corresponde a 5,3 kg.m⁻³ de ureia, 3,03 kg.m⁻³ de superfosfato triplo e 4,79 kg.m⁻³ de cloreto de potássio. Esses dados estão compatíveis com os obtidos por Ferreira et al. (2001).

Tabela 2. Análise de manipueira extraída de mistura de raízes brancas e amarelas de mandioca utilizadas para adubação na comunidade de Açaizal, no Município de Baião, PA, 2009.

pH	N	P	K	Ca	Mg	Na
	kg.m ⁻³					
6,22	2,38	0,6	2,39	0,17	0,49	0,37

Fonte: Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental.

O calcário dolomítico com PRNT 90% foi aplicado como adubo para fornecimento de cálcio e magnésio na dosagem de 100 g/planta, equivalente a 1 t.ha⁻¹. A resposta da mandioca à aplicação de calcário em solos ácidos nem sempre tem proporcionado elevação de produtividade (SOUZA et al., 2009). Portanto, tem sido recomendada a aplicação de doses moderadas de calcário para fornecimento de cálcio e magnésio, terceiro e quinto nutrientes mais absorvidos pela cultura da mandioca, segundo Miranda et al. (2005). Raji et al. (1996) e Ribeiro et al. (1999) relatam que a dose de calcário não deve ultrapassar 2 t.ha⁻¹ por qualquer método de recomendação.

Para as condições de baixa disponibilidade de fósforo no solo, Cravo et al. (2010) indicam adubação máxima de 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, oriundos de adubos solúveis em água, para obtenção de produtividades entre 30 t.ha⁻¹ e 40 t.ha⁻¹ de raízes de mandioca. Como os fosfatos solúveis em água reagem com maior intensidade no solo e, normalmente, fornecem P ao sistema em taxas maiores, são fontes mais eficientes do que os fosfatos naturais em curto prazo. A aplicação do fosfato natural reativo na forma de Arad foi feita na dosagem de 1 t.ha⁻¹, equivalente a 240 kg.ha⁻¹ de P₂O₅, considerando que o fosfato natural contém em média 24% de P₂O₅ (ALCARDE et al., 1998). Essa dosagem levou em conta que o Arad é um produto pouco solúvel e, nas condições tropicais, os solos apresentam como constituintes minerais óxidos de ferro e alumínio que

podem ter cargas positivas. Como no solo o fósforo está disponível às plantas na forma de ânions, tais como, o PO_4^{3-} , HPO_4^{2-} , $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$, eles ficam aderidos à superfície desses minerais muito fortemente, ficando indisponíveis para as plantas (MALAVOLTA, 1989; MAZZA, 2009). Segundo Malavolta (1979), em solos tropicais ácidos, as plantas não conseguem frequentemente aproveitar mais do que 10% do fósforo total aplicado. Alcarde et al. (1998) estimam que o índice de aproveitamento do fósforo pelas plantas seja de 5% a 20%. O princípio adotado no trabalho, em razão de o fosfato natural reagir no solo mais lentamente, está vinculado ao possível aproveitamento posterior do Arad como efeito residual e à elevação gradativa dos níveis de P no solo.

A adubação com NPK na formulação 10-28-20 foi feita na dosagem de 200 kg.ha⁻¹ aos 30 dias do plantio, imediatamente após a primeira desbrota manual dos tocos remanescentes da capoeira. Optou-se pelo uso dessa formulação por ser a única disponível e comercializada nas proximidades da comunidade de Açaizal. Essa dosagem foi recomendada economicamente por Alves et al. (2012) para adubação da mandioca em Latossolo Amarelo, em Moju, PA, que possui solos, vegetação e clima semelhantes ao do Município de Baião.

Análise dos custos de produção

Para a estimativa dos custos de produção da mandioca, conforme os tratamentos com fertilizantes, utilizou-se a metodologia proposta pelo Instituto de Economia Agrícola (MATSUNAGA et al., 1976), tomando-se como base a definição do Custo Operacional Efetivo (COE), que corresponde aos custos variáveis ou despesas diretas com desembolso financeiro, para as atividades compreendidas no preparo do solo, colheita e beneficiamento da mandioca; os Custos e Encargos Administrativos (CEA), que refletem os custos fixos ou despesas indiretas referentes a custos de oportunidade de capital, custo da terra, impostos e depreciação de instalações; o Custo Operacional Total (COT), correspondente ao somatório das despesas globais de COE e CEA.

Considerou-se como despesas indiretas o custo de oportunidade do capital investido, calculado com base em 6% ao ano da somatória das despesas

diretas necessárias ao sistema de produção da mandioca e fabricação de farinha. O custo da terra foi estimado na base de 4% ao ano, tendo-se como referência o valor de R\$ 500,00 por hectare. A depreciação da casa de farinha construída com madeira da propriedade, cobertura de palha, sem divisórias e piso de chão batido, com seus implementos artesanais, avaliada em R\$ 5 mil, foi calculada de acordo com Guiducci et al. (2012).

Os preços dos produtos e serviços utilizados foram obtidos no comércio local da comunidade. A renda total (RT) origina-se da venda do carvão e da farinha, sendo obtida a partir da quantidade produzida em sacos de 60 kg, multiplicada pelo preço do saco no valor de R\$ 90,00, comercializado no Município de Baião, a cerca de 15 km da comunidade. Na análise da renda, comparou-se o COT frente à RT, obtendo-se, da diferença entre esses valores um diferencial que constitui a Margem Líquida (ML).

A relação Benefício/Custo (B/C) foi calculada conforme procedimento adotado por Pessoa et al. (2000), Araújo et al. (2005) e Melo et al. (2009), e significa o resultado do quociente entre RT e COT.

Espécies de interesse econômico que permaneceram na área

A técnica da Roça Sem Fogo visa extrair retorno econômico dos recursos naturais existentes na vegetação de capoeira manejada por meio da venda de lenha, carvão, caibros para construção civil, sementes, óleos, moirões para cercas, plantas ornamentais, artefatos para artesanatos e outros, deixando-se na área as espécies de importância econômica, como fruteiras, essências florestais, espécies melíferas, medicinais e outras. Na roça de Baião, após a realização do inventário, retirou-se apenas lenha para produção de carvão e permaneceram na área 16 indivíduos de 9 espécies nativas, das quais 2 espécies produzem frutos comestíveis como principal utilidade, 5 espécies podem ser aproveitadas como madeira para construção civil, fabricação de móveis, entre outros, 2 espécies podem ser utilizadas como medicinais e 1 espécie, além de produzir sementes comestíveis, possui utilidade como madeira, medicinal, na perfumaria e fabricação de cosméticos (Tabela 3). Ressalta-se que, no sistema de derruba e queima, todas essas espécies seriam dizimadas.

Tabela 3. Espécies nativas que permaneceram na área pelo processo da Roça Sem Fogo, em Baião.

Nº de Indivíduos	Nome Vulgar	Nome Científico	Utilidade
1	Bacabeira	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	Vinho extraído da polpa do fruto (QUEIROZ, 2002).
1	Castanheira	<i>Bertholletia excelsa</i> H.B.K.	A amêndoa da semente é utilizada como alimento. O leite da amêndoa pode ser usado no tratamento dermatológico, como cosméticos, combustível, sabões finos, óleo biológico como substituto do azeite de oliva na culinária, entre outros (BEZERRA et al., 2001). Sua madeira é de ótima qualidade para construção civil e naval, bem como para esteios e obras externas (LOUREIRO et al., 1979)
1	Angelim-vermelho	<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Madeira utilizada na construção civil e naval. Em usos externos, como postes, torneados, moirões, pontes, estacas, andaimes, dormentes, esteios, vigamentos, sepos de bigorna e açougue, calçamento de ruas, implementos agrícolas, carrocerias, vagões como partes de veículos, trailers, contêineres. Em uso interno, como caibros, vigas, ripas, tacos e tábuas para assoalho, molduras, batentes de portas e janelas, marcenaria e carpintaria (MESQUITA et al., 2009)
1	Cedroarana, cedro-amazonas	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke	Madeira utilizada na fabricação de portas (SOUZA et al., 2014)
2	Tatajuba, amapa-rana, bagaceira	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	Madeira pesada para construção civil e naval. Pode-se extrair da madeira um corante amarelo para uso em tinturaria. Seus frutos servem como alimento humano e podem ser utilizados como isca para atrair animais, que os consomem embaixo das árvores (RIOS; PASTORES JUNIOR, 2011)
2	Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	Madeira de lei, muito pesada, empregada na construção civil, naval, marcenaria de luxo, vigas, caibros, moirões, cercas de estábulos, entre outros. Sua casca é utilizada com fins medicinais (RIOS; PASTORES JUNIOR, 2011)
2	Pra-tudo	<i>Cinnamodendron axillare</i>	Medicinal, usada no Brasil para o estômago e no tratamento de amidalite (KAGATA et al., 2006). Esses pesquisadores isolaram quatro alcaloides a partir da casca da planta
3	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Madeira para construção civil e carpintaria; a resina é utilizada na fabricação de verniz. Na medicina popular, a resina do jatobá é usada no tratamento de bronquite, asma, deficiência pulmonar e laringite (SALMAN et al., 2008)
3	Cumaru-amarelo	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	Madeira de lei utilizada na construção civil e naval, marcenaria de luxo, entre outros. Também é empregada como alimento humano, artesanato, cosmético, essência, narcótico, na medicina, saboaria e outros (RIOS; PASTORES JUNIOR, 2011)

Na região bragantina do Pará, o potencial do uso de espécies arbóreas de uma floresta secundária com 30 anos de idade, abandonada após sucessivos cultivos anuais de arroz, milho e mandioca, indicou que 33% das espécies poderiam ser utilizadas como madeira em construções rurais e destes 30% são de alto valor comercial, seguida pelas madeiras de baixo valor comercial (9%), utilizadas como lenha (9%), fruteiras (7%), medicinais (5%), artesanais (4%) e com potencial resinífero (1%). As espécies sem uso conhecido representaram somente 2% (ALVINO et al., 2005). Em capoeiras de mais idade, a tendência é maior diversidade de usos potenciais e maior valor relativo dos produtos comerciais. Estudos desenvolvidos no Município de Bragança demonstraram que capoeiras de 5 a 10 anos apresentam média de 25 árvores por hectare, principalmente de interesse madeireiro, apresentando baixo valor comercial, com possibilidade de utilização de cerca de 40% das árvores para lenha (RIOS et al., 2001). Na Amazônia Oriental, pelo menos 100 espécies de plantas da capoeira são citadas como úteis para a população rural (VIEIRA et al., 1996).

Produtos extraídos da roça sem fogo

O principal produto extraído por ocasião do preparo da área foi a lenha cubada e estimada em 200 m³.ha⁻¹, equivalente a uma receita de R\$ 4 mil se comercializada no mercado local para as panificadoras. Segundo informações dos agricultores, parte dessa lenha foi utilizada na fabricação de farinha e, como eles tiveram dificuldades para comercializar a lenha no mercado local, optaram pela produção de 500 sacos de 60 kg de carvão vegetal e obtiveram um lucro líquido de R\$ 3,00 por saco, totalizando uma receita de R\$ 1.500,00. A lenha se destaca como a principal fonte de energia utilizada pelos agricultores familiares da região do Baixo Tocantins para fabricação de farinha. No Nordeste Paraense, 61,3% dos agricultores de três comunidades nos municípios de São Domingos do Capim e Mãe do Rio também utilizam a lenha para fabricação de farinha e cocção de alimentos, segundo Lopes (2006).

Produtividade da mandioca conforme os fertilizantes aplicados

Observou-se comportamento diferenciado em relação à produtividade de raízes de mandioca para cada dosagem de fertilizante avaliado. A maior produtividade foi obtida com a aplicação de 1 t.ha⁻¹ de rocha fosfatada, com 36,31 t.ha⁻¹, representando um acréscimo de 36,86% (Tabela 4) em relação à produtividade média da comunidade e de 202,58% em relação à média do Município de Baião.

A aplicação simultânea de calcário dolomítico e rocha fosfatada foi o segundo melhor tratamento em produtividade, com 35,22 t.ha⁻¹ de raízes, revelando que um programa estadual de correção do solo com calcário e rocha fosfatada poderia dobrar a produção de mandioca. A aplicação de NPK foi o terceiro melhor tratamento em produtividade, com 32,67 t.ha⁻¹. O tratamento com o adubo orgânico manipueira produziu 26,31 t.ha⁻¹, equivalendo a um acréscimo de 42,67% em relação à testemunha.

Tabela 4. Produtividade de mandioca em t.ha⁻¹ com aplicação de manipueira, NPK, calcário e rocha fosfatada no cultivo de Roça Sem Fogo, no Município de Baião, PA.

Tratamento	Média
Fosfato natural reativo	36,31 a
Calcário dolomítico + Fosfato natural reativo	35,22 a
NPK formulação 10-28-20	32,67 ab
Calcário dolomítico	26,56 b
Manipueira	26,31 b
Trio da Produtividade da Mandioca (testemunha)	18,44 c

Nota: CV = 10,77%. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Análise dos custos de produção da mandioca

A Tabela 5 contém a síntese dos indicadores econômicos obtidos pelos diferentes tratamentos com fertilizantes. A maior margem bruta, equivalente a R\$ 4.230,35, foi obtida com a utilização de rocha fosfatada, com relação benefício/custo de 1,39, e a segunda maior margem bruta, de R\$ 3.950,70, foi obtida com o uso do fertilizante mineral NPK, com relação benefício/custo de 1,40. O cultivo da mandioca teve viabilidade econômica, mesmo sem emprego de fertilizantes naturais ou orgânicos, com relação benefício/custo de 1,21, ou seja, para cada real investido no sistema retorna R\$1,21 na comercialização de farinha de mandioca. Esse processo de preparo de área sem uso do fogo pode ser utilizado para cultivo de sistemas agroflorestais sequenciados com a introdução de espécies fruteiras e florestais após a colheita da mandioca ou sistemas agroflorestais simultâneos integrando cultivos anuais envolvendo a mandioca e perenes, como cupuaçuzeiros, cacaueiros, açazeiros e outros, com espécies madeiras.

Tabela 5. Síntese dos indicadores econômicos dos diferentes tipos de adubação (tratamentos) utilizados no cultivo de mandioca em Roça Sem Fogo, no Município de Baião, PA.

Indicador	Tratamento					
	Testemunha	Manipueira	Calcário Dolomítico	NPK (10-28-20)	Rocha Fosfatada	Calcário + Rocha Fosfatada
Produtividade de raiz (t.ha ⁻¹)	18,44	26,31	26,56	32,67	36,31	35,22
Nº de sacos de farinha (60 kg) ⁽¹⁾	76,83	109,63	110,67	136,13	151,29	146,75
Despesas diretas: custo de produção no campo (R\$)	3.114,50	3.174,50	3.454,50	3.514,50	3.954,50	4.294,50
Despesas diretas: custo de beneficiamento da farinha (R\$)	2.958,08	4.220,76	4.260,80	5.240,81	5.824,73	5.649,88
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO	6.072,58	7.395,26	7.215,30	8.755,31	9.779,23	9.944,38
Custo de oportunidade de capital de custeio	364,35	443,72	462,92	525,32	586,75	596,66
Custo da terra por hectare	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	499,92	499,92	499,92	499,92	499,92	499,92
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS	884,27	963,64	982,84	1.045,24	1.107,67	1.116,58
CUSTO TOTAL	6.956,86	8.358,89	8.698,13	9.800,55	10.885,90	11.060,96
Venda de carvão	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Venda de farinha	6.915,00	9.866,70	9.960,30	13.751,25	13.616,15	13.207,50
Receita Total (R\$)	8.415,00	11.366,70	11.460,30	13.751,25	15.116,25	14.707,50
Margem Bruta (R\$)	1.458,14	3.007,81	2.762,17	3.950,70	4.230,35	3.646,54
Relação Benefício/Custo	1,21	1,36	1,32	1,40	1,39	1,33

⁽¹⁾ Estimativa com base em 25% de rendimento na transformação de raiz de mandioca em farinha, porém dependendo do teor de amido e processo da fabricação utilizado pode haver uma variação de 5% para mais ou para menos.

Vantagens da Roça Sem Fogo

O uso da manipueira, que teve relação benefício/custo de 1,36, bem próximo e até superior aos fertilizantes industrializados, está disponível nas propriedades. Embora seja considerada um resíduo altamente poluente, é rica em macronutrientes, principalmente potássio e nitrogênio, e possui ainda, em sua composição, com exceção do molibdênio, todos os micronutrientes requeridos pela planta. Segundo Ferreira et al. (2001), cada metro cúbico de manipueira corresponde a 7,6 kg de ureia, 3,5 kg de superfosfato triplo, 6,2 kg de cloreto de potássio, 0,5 kg de carbonato de cálcio e 6,3 kg de sulfato de magnésio. Assim, uma boa maneira de evitar o despejo inadequado da manipueira no ambiente é utilizá-la como adubo orgânico. Em um experimento realizado por Ferreira et al. (2001), foi comprovado que a aplicação de 48 m³.ha⁻¹ de manipueira (após fermentação por 15 dias) no solo, quando comparado com a parcela sem adubação, aumentou em 65% a produção de raízes, no 1º ano (29 t.ha⁻¹), e em 84%, no 2º ano (35 t.ha⁻¹).

Nos Anexos 1 a 6, são mostrados os custos diretos e indiretos da produção e beneficiamento de farinha de mandioca, bem com a valorização da mão de obra nos diferentes tratamentos e os indicadores de margem bruta e relação benefício/custo.

O processo de preparo de área por meio da derruba e queima da cobertura vegetal precisa ser feito durante o período seco (DENICH et al., 2005), porém o processo da Roça Sem Fogo não depende da estação seca, assim como o método mecanizado de corte e trituração da vegetação desenvolvido pelo Projeto Tipitamba, permitindo maior flexibilidade no calendário agrícola e podendo ser feito em qualquer época do ano, tendo-se o cuidado de observar a umidade do solo, de forma a garantir água suficiente para atender às necessidades da planta a ser cultivada (KATO et al., 2002).

A cobertura morta proveniente do rebaixamento da copa das árvores reduz a suscetibilidade do solo à erosão (STROMGAARD, 1984), diminui as perdas de nutrientes pelo processo de lixiviação e promove a melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo (KATO et al., 1999; MULUMBA; LAL, 2008), contribuindo para um balanço positivo de nutrientes no sistema (DAVIDSON et al., 2008;

DENICH et al., 2005; SOMMER et al., 2004).

Também reduz a incidência de plantas daninhas, uma vez que a espessa camada de matéria orgânica que fica sobre o solo atua abafando as plantas por meio de uma resistência física ou impedindo a germinação das sementes existentes no solo e a fotossíntese das plantas daninhas.

Nutrientes contidos na biomassa que ficou sobre o solo

Por ocasião do preparo da área, foram coletadas quatro amostras de 1 m² de biomassa da vegetação (folhas e pequenos gravetos lenhosos de 3 cm a 5 cm de diâmetro) que ficaram distribuídas na superfície do solo, para posterior análise de peso fresco (t.ha⁻¹), peso seco (t.ha⁻¹) e macronutrientes N, P, K, Ca e Mg, pelo método de avaliação nutricional das plantas (MALAVOLTA et al., 1997).

Na biomassa que ficou preservada sobre o solo em Baião, pelo processo da Roça Sem Fogo, obteve-se uma matéria seca média de 51,12 t.ha⁻¹, compatível com os dados obtidos por Denich et al. (2004). A concentração média de nutrientes armazenada nessa biomassa foi de 14,73 g.kg⁻¹ de N, 0,44 g.kg⁻¹ de P, 5,68 g.kg⁻¹ de K, 13,20 g.kg⁻¹ de Ca e 0,67 g.kg⁻¹ de Mg, além de alguns micronutrientes que serão disponibilizados para a cultura, gradativamente, com a mineralização da matéria orgânica (Tabela 6).

Tabela 6. Matéria fresca e seca da biomassa de capoeira (folha e pequenos gravetos lenhosos de 3 cm a 5 cm de diâmetro) de 20 anos de idade, com respectivas análises de macronutrientes, no Município de Baião, PA.

Amostra	Peso Fresco	Peso Seco	N	P	K	Ca	Mg
	(t.ha ⁻¹)		(g.kg ⁻¹)				
1	105	70,7	12,44	0,11	2,11	4,36	0,78
2	100	55,4	15,56	0,77	8,50	20,91	0,10
3	55	27,7	16,95	0,35	4,77	9,37	0,68
4	95	50,7	13,96	0,53	7,35	18,18	1,12
Média	88,75	51,12	14,73	0,44	5,68	13,20	0,67

Analisando-se os dados médios da Tabela 6 e tomando-se como base o percentual de nutrientes contidos na biomassa seca, observa-se que as concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na ordem de 753 kg.ha⁻¹ de N, 22,49 kg.ha⁻¹ de P, 290,36 kg.ha⁻¹ de K, 674,78 kg.ha⁻¹ de Ca e 34,25 kg.ha⁻¹ de Mg, respectivamente, não estão compatíveis com os dados obtidos por Denich et al. (2004), em razão de a idade da capoeira estudada em Baião (20 anos) ser quatro vezes maior que a idade da vegetação secundária estudada por Denich et al. (2004), que foi de 4-5 anos. O fósforo foi o nutriente em menor quantidade armazenado na biomassa da capoeira, o que confirma os resultados obtidos por Denich (1991) e Kato (1998) citado por Kato et al. (2004). Considerando que toda essa biomassa fica disponível no solo a partir de sua decomposição, estima-se sua equivalência em adubo químico por hectare na ordem de 1.673 kg de ureia (45 % de N), 114,45 kg de superfosfato triplo (45 % de P₂O₅) e 583,20 kg de KCl (60 % de K₂O), o que equivale a R\$ 4.787,39, considerando o preço do saco de 50 kg dos adubos no mercado de Belém, em agosto de 2015, no valor de R\$ 100,50 para a ureia, R\$ 113,00 para o superfosfato triplo e R\$ 100,00 para o cloreto de potássio. Parte desses nutrientes será gradativamente liberado para a cultura, já que outra parte é utilizada pelos microorganismos que processam a mineralização da matéria orgânica. Parte é fixada pelo solo, como no caso do fósforo, ou lixiviada e volatilizada, como no caso de potássio e nitrogênio, respectivamente.

Considerações finais

O uso de rocha fosfatada ou calcário ou a aplicação dos corretivos simultaneamente no solo revelaram-se boas alternativas agroecológicas para produção de mandioca na comunidade.

A utilização da manipueira como fertilizante orgânico provou ser mais uma alternativa agroecológica de grande praticidade, por sua disponibilidade em todas as propriedades familiares, por elevar a produtividade da mandioca com retorno econômico equivalente ao fertilizante mineral convencional e pela alternativa de sua eliminação como poluente do meio ambiente.

Todos os tratamentos utilizados foram viáveis economicamente e podem ser utilizados pelos agricultores familiares com a prática da Roça Sem Fogo e do Trio da Produtividade na cultura da mandioca.

Referências

- ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. 3. ed. São Paulo: ANDA, 1998. 35 p. (Boletim técnico, 3). Disponível em: <http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_03.pdf>. Acesso em: 21 jul. 2015.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ANDRADE, A. C. da S. O trio da produtividade na cultura da mandioca: estudo de caso de adoção de tecnologias na região no Baixo Tocantins, Estado do Pará. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA TECNOLÓGICA, 2008, Campina Grande. **Os desníveis regionais e a inovação no Brasil: os desafios para as instituições de pesquisa tecnológica**. Brasília, DF: ABIPTI, 2008. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/boaspraticas/download/Trio_Produtividade_Cultura_Mandioca.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S. Roça sem fogo: alternativa agroecológica para o cultivo de mandioca na Amazônia. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 5, p. 552-558, jul. 2009. Edição dos Anais do XIII Congresso Brasileiro de Mandioca; VII Workshop sobre Tecnologia em Agroindústrias de Tuberosas Tropicais, Botucatu, 2009.
- ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; FERREIRA, E. R. Doses de NPK na adubação de mandioca (Manihot esculenta, L) Variedade Paulozinho em Moju, Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 8, p. 65-70, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/944354/doses-de-npk-na-adubacao-de-mandioca-manihot-esculenta-l-variedade-paulozinho-em-moju-para>>. Acesso em: 19 jan. 2015.
- ALVINO, F. O.; SILVA, M. F. F.; RAYOL, B. P. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 4, p. 413-420, out./dez. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672005000400005>. Acesso em: 27 ago. 2012.
- ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ALELUIA, A. C. N. **Custo de produção e rentabilidade do melão do Submédio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semi-Arido, 2005. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado técnico, 121). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA/33064/1/COT121.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2016.
- BEZERRA, V. S.; LOBATO, M. S. A.; NERY, M. V. **Produtos e subprodutos da castanha-do-brasil no Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2001. 9 p. (Embrapa Amapá. Documentos, 29). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71202/1/AP-2001-produtos-subprodutos-castanha-do-brasil.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

- CRAVO, M. da S.; CARDOSO, E. M. R.; BOTELHO, S. M. Mandioca. In: CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M.; BRASIL, E. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Pará**. 1. ed. rev. atual. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. pt. 2, cap. 6.
- DAVIDSON, E. A.; SÁ, T. D. A.; CARVALHO, C. R.; FIGUEIREDO, R. O.; KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; ISHIDA, F. Y. An integrated greenhouse gas assessment of an alternative 35 to slash-and-burn agriculture in eastern Amazonia. **Global Change Biology**, v. 14, p. 1-10, 2008.
- DENICH, M. **Estudo da importância de uma vegetação secundária nova para o incremento da produtividade do sistema de produção na Amazônia Oriental Brasileira**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU: GTZ, 1991. 284 p.
- DENICH, M.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. de A.; VIELHAUER, K.; LUCKE, W. G. A concept for the development of fire-free fallow management in the Eastern Amazon, Brazil. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 110, n. 1-2, p. 43-58, 2005.
- FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R. **Uso da manipueira (tucupí) como fonte de nutrientes para o cultivo da mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 4 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 59).
- GUIDUCCI, R. C. N.; ALVES, E. R. A.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. In: GUIDUCCI, R. C. N.; LIMA FILHO, J. R.; MOTA, M. M. (Ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/959077/aspectos-metodologicos-da-analise-de-viabilidade-economica-de-sistemas-de-producao>>. Acesso em: 13 ago. 2015.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150120&idtema=100&search=para|baiao|lavoura-temporaria-2011>>. Acesso em: 30 set. 2013.
- IBGE. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=150120&idtema=137&search=para|baiao|producao-agricola-municipal-lavoura-temporaria-2013>>. Acesso em: 15 set. 2015.
- INFORMAÇÕES básicas sobre treze municípios da região do Baixo Tocantins, Pará: uma contribuição ao planejamento municipal. Belém, PA: Projeto Gespan, 2004. 477 p. il.
- KAGATA, T.; SAITO, S.; SHIGEMONI, H.; OHSAKI, A.; ISHIYAMA, H.; KUBOTA, T.; KOBAYASHI, J. I. Paratunamides A-D, Oxindole Alkaloids from *Cinnamodendron axillare*. **Journal of Natural Products**, v. 69, n. 10, p. 1517-1521, 2006. Disponível em: <<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/np0602968>>. Acesso em: 17 dez. 2015.
- KATO, M. S. A.; KATO, O. R.; DENICH, M.; VLEK, P. L. G. Fire-free alternatives to slash-and-burn for shifting cultivation in the eastern Amazon region: the role of fertilizers. **Field crop Research**, v. 62, p. 335-237, 1999.
- KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; JESUS, C. C. de; RENDEIRO, A. C. **Época de preparo de área e plantio de milho no sistema de corte e trituração no município de Igarapé-Açu, Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 3 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado técnico, 64).
- KATO, O. R.; KATO, M. S. A.; SÁ, T. D. de A.; FIGUEIREDO, R. Plantio direto na capoeira. **Ciência e Ambiente**, n. 29, p. 99-111, 2004.
- LOPES, B. M. **Uso da capoeira na extração de lenha: em três comunidades locais no pólo Rio Capim do PROAMBIENTE - PA**. 2006. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA. Orientador: Osvaldo Ryohei Kato, CPATU. Disponível em: <http://www.cultura.ufpa.br/cagro/pdfs/AA_Agriculturas_Amazonicas/AA_BARTO_MONTEIRO_LOPES.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2012.
- LOUREIRO, A. A.; SILVA, M. E.; ALENCAR, J. C. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: INPA, 1979.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. e atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 4. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1979. 256 p.
- MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1989. 292 p.
- MATSUNAGA, M.; BERNELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custos de produção utilizada pelo IEA. **Boletim Técnico do Instituto de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.
- MAZZA, J. A. **Notas de aula de Manejo e Conservação do Solo – módulo manejo**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2009.

- MELO, A. S.; COSTA, B. C.; BRITO, M. E. B.; AGUIAR NETTO, A. O.; VIÉGAS, P. R. A. Custo e rentabilidade na produção de batata-doce nos perímetros irrigados de Itabaiana, Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 119-123, abr./jun. 2009. Disponível em: <<http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/2011/10/ArtigoPAT2009.pdf>>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- MESQUITA, M. R.; FERRAZ, I. D. K.; CAMARGO, J. L. C. **Angelim-vermelho, Dinizia excelsa Ducke**. Manaus: INPA, 2009. 12 p. (Manual de sementes da Amazônia, 8). Disponível em: <https://www.inpa.gov.br/sementes/manuais/fasciculo8_Dinizia_excelsa_WEB.pdf>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- MIRANDA, L. N.; FIALHO, J. F.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. **Manejo da calagem e da adubação fosfatada para a cultura da mandioca em solo de cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2005. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico, 118).
- MODESTO JÚNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. Diagnóstico socioeconômico de agricultores familiares do Baixo Tocantins. **Mandioca Brasileira**, 12 ago. 2010. Disponível em: <<http://www.mandioca.agr.br/portal/index.php?option=content&task=view&id=6291&Itemid=59>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- MODESTO JUNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B.; SILVA, E. S. A. Diagnóstico socioeconômico de comunidades de mandiocultores do Baixo Tocantins, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 14.; FEIRA BRASILEIRA DA MANDIOCA, 1., 2011, Maceió. **Mandioca: fonte de alimento e energia: anais**. Maceió: ABAM: SBM, 2011. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910950/1/Resumo11.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.
- MULUMBA, L. N.; LAL, R. Mulching effects on selectes soil physical properties. **Soil & Tillage Research**, v. 98, p. 106-111, 2008.
- PESSOA, P. F. A. P.; OLIVEIRA, V. H.; SANTOS, F. J. S.; SEMRAU, L. A. S. Análise da viabilidade econômica do cultivo do cajueiro irrigado e sob sequeiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 31, n. 2, p. 178-187, 2000. Disponível em: <http://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=170>. Acesso em: 17 ago. 2015.
- QUEIROZ, J. A. L. **Germinação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.) nas condições do Estado do Amapá**. Macapá: Embrapa Amapá, 2002. 3 p. (Embrapa Amapá. Comunicado técnico, 32). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/345524/1/CPAFAP2000Sementesbacaba.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- RAIJ, B. van; ANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fundação IAC, 1996. 285 p. (Boletim técnico, 100).
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendações para uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- RIOS, M.; MARTINS DA SILVA, R. C. V.; SABOGAL, C.; MARTINS, J.; SILVA, R. N. da; BRITO, R. R. de; BRITO, I. M. de; BRITO, M. F. C. de; SILVA, J. R. de; RIBEIRO, R. T. **106 Benefícios das plantas da capoeira para a comunidade de Benjamin Constant, Pará, Amazônia Brasileira**. Belém, PA: CIFOR, 2001. 54 p.
- RIOS, M. N. S.; PASTORES JUNIOR, F. (Org.). **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral**. Brasília, DF: Universidade de Brasília, 2011. 3.377p. il. Disponível em: <<http://leunb.bce.unb.br/handle/123456789/19>>. Acesso em: 16 dez. 2015.
- SALMAN, A. K. D.; LOPES, G. F. Z.; BENTES-GAMA, M. M.; ANDRADE, C. M. S. **Espécies arbóreas nativas da Amazônia Ocidental Brasileira com potencial para arborização de pastagens**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2008. 24 p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 127). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/709707/1/doc127arborizacaodepastagens.pdf>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- SEM fogo: Engenheiros da SEAP querem convencer agricultores a produzir com adubação verde. **Oestadoacre.com**, Rio Branco, 09 fev. 2012. Disponível em: <<http://oestadoacre.com/blog/2012/02/09/sem-fogo-engenheiros-da-seap-querem-convencer-agricultores-a-produzir-com-adubacao-verde/>>. Acesso em: 30 maio 2015.
- SOUZA, L. S.; SILVA, J.; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2009. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Comunicado técnico, 133).
- SOUZA, N. D.; LIMA, H. S.; CARVALHO, A. M.; NASCIMENTO, A. M.; DIAS JÚNIOR, A. F. Avaliação da qualidade de portas de madeira maciça por meio de cartas de controle. **Ciência da Madeira: Brazilian Journal of Wood Science**, v. 5, n. 2, p. 85-92, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/cienciadamadeira/article/view/4807>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- SOMMER, R.; VLEK, P. L. G.; SÁ, T. D. de A.; VIELHAUER, K.; COELHO, R. D. R.; FOLSTER, H. Nutrient balance of shifting cultivation by burning or mulching in the Eastern Amazon - evidence for subsoil nutrient accumulation. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 68, n. 3, p. 257-271, 2004.
- STROMGAARD, P. The immediate effect of burning and ash-fertilization. **Plant and Soil**, v. 80, p. 307-320, 1984.
- VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; NEPSTAD, D. C.; ROMA, J. C. O renascimento da floresta no rastro da agricultura. **Ciência Hoje**, n. 119, p. 38-44, 1996.

Anexos

Anexo 1. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo no Trio da Produtividade (Testemunha), em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,18
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	3,18
Corte rente ao solo da vegetação (motosserra)	DH	6	40,00	240,00	2,17
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	10,13
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,18
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,68
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,02
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,14
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,09
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,18
Calcário dolomítico	tonelada	1	300,00	300,00	2,71
Rocha fosfatada	tonelada	1	800,00	800,00	7,23
Adubação com calcário e rocha	DH	4	20,00	80,00	0,72
Plantio	DH	20	20,00	400,00	3,62
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,36
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,36
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	1,81
2ª capina (repasse)	DH	5	20,00	100,00	0,90
Colheita	DH	23	20,00	460,00	4,16
Transporte para venda em Baião	saco	147	2,50	366,88	3,32
Sacaria	saco	147	1,00	146,75	1,33
Produção de farinha	saco	147	35,00	5.136,25	46,44
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				9.944,38	89,91
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	9.944,38	596,66	5,39
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,18
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinha artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	4,52
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				1.116,58	10,09
CUSTO TOTAL				11.060,96	100
RECEITA BRUTA				14.707,50	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1.500,00	-
Farinha	saco	146,75	90,00	13.207,50	-
MARGEM BRUTA (R\$)				1.458,14	-
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,21	-

Anexo 2. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo adubada com Manipueira, na dosagem de 24 m³.ha⁻¹, em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,24
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	4,21
Corte rente ao solo da vegetação (motoserra)	DH	6	40,00	240,00	2,87
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	13,40
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,24
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,90
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,03
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,18
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,12
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,24
Adubação com manipueira	DH	3	20,00	60,00	0,72
Plantio	DH	20	20,00	400,00	4,79
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,48
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,48
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	2,39
2ª capina (repassé)	DH	5	20,00	100,00	1,20
Colheita	DH	23	20,00	460,00	5,50
Transporte para venda em Baião	saco	110	2,50	274,08	3,28
Sacaria	saco	110	1,00	109,63	1,31
Beneficiamento de farinha	saco	110	35,00	3.837,05	45,90
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				7.395,26	88,47
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	7.395,26	443,72	5,31
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,24
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	5,98
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				963,64	11,53
CUSTO TOTAL				8.358,89	100
RECEITA BRUTA				11.366,70	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1.500,00	-
Venda de farinha	saco	109,63	90,00	9.866,70	-
MARGEM BRUTA (R\$)				3.007,81	-
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,36	-

Anexo 3. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo adubada com Calcário dolomítico, na dosagem de 1 t.ha⁻¹, em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,23
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	4,05
Corte rente ao solo da vegetação (motosserra)	DH	6	40,00	240,00	2,76
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	12,88
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,23
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,86
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,03
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,17
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,11
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,23
Calcário dolomítico	tonelada	1	300,00	300,00	3,45
Adubação com calcário	DH	2	20,00	40,00	0,46
Plantio	DH	20	20,00	400,00	4,60
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,46
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,46
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	2,30
2ª capina (repassse)	DH	5	20,00	100,00	1,15
Colheita	DH	23	20,00	460,00	5,29
Transporte para venda em Baião	saco	111	2,50	276,68	3,18
Sacaria	saco	111	1,00	110,67	1,27
Beneficiamento de farinha	saco	111	35,00	3.873,45	44,53
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				7.715,30	88,70
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	7.715,30	462,92	5,32
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,23
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	5,75
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				982,84	11,30
CUSTO TOTAL				8.698,13	100
RECEITA BRUTA				11.460,30	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1.500,00	-
Venda de farinha	saco	110,67	90,00	9.960,30	-
MARGEM BRUTA (R\$)				2.762,17	-
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,32	-

Anexo 4. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo adubada com NPK formulação 10-28-20, na dosagem de 200 kg.ha⁻¹, em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,20
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	3,59
Corte rente ao solo da vegetação (motoserra)	DH	6	40,00	240,00	2,45
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	11,43
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,20
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,77
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,03
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,15
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,10
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,20
NPK	saco	4	80,00	320,00	3,27
Adubação com NPK	DH	4	20,00	80,00	0,82
Plantio	DH	20	20,00	400,00	4,08
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,41
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,41
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	2,04
2ª capina (repasso)	DH	5	20,00	100,00	1,02
Colheita	DH	23	20,00	460,00	4,69
Transporte para venda em Baião	saco	136	2,50	340,31	3,47
Sacaria	saco	136	1,00	136,13	1,39
Produção de farinha	saco	136	35,00	4764,38	48,61
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				8.755,31	89,33
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	8.755,31	525,32	5,36
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,20
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	5,10
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				1045,24	10,67
CUSTO TOTAL				9.800,55	100
RECEITA BRUTA				13.751,25	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1500,00	-
Venda de farinha	saco	136,13	90,00	12.251,25	-
MARGEM BRUTA (R\$)				3.950,70	
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,40	

Anexo 5. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo adubada com fosfato natural reativo (Arad) na dosagem de 1 t.ha⁻¹, em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,18
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	3,23
Corte rente ao solo da vegetação (motosserra)	DH	6	40,00	240,00	2,20
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	10,29
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,18
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,69
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,02
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,14
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,09
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,18
Rocha fosfatada	tonelada	1	800,00	800,00	7,35
Adubação com calcário	DH	2	20,00	40,00	0,37
Plantio	DH	20	20,00	400,00	3,67
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,37
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,37
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	1,84
2ª capina (repasse)	DH	5	20,00	100,00	0,92
Colheita	DH	23	20,00	460,00	4,23
Transporte para venda em Baião	saco	151	2,50	378,23	3,47
Sacaria	saco	151	1,00	151,29	1,39
Beneficiamento de farinha	saco	151	35,00	5.295,21	48,64
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				9.779,23	89,83
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	9.779,23	586,75	5,39
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,18
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinha artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	4,59
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				1.106,67	10,17
CUSTO TOTAL				10.885,90	100
RECEITA BRUTA				15.116,25	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1.500,00	-
Venda de farinha	saco	151,29	90,00	1.3616,25	-
MARGEM BRUTA (R\$)				4.230,35	-
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,39	-

Anexo 6. Custo de produção de mandioca em Roça Sem Fogo adubada com Calcário dolomítico na dosagem de 1 t.ha⁻¹ e fosfato natural reativo (Arad) na dosagem de 1 t.ha⁻¹, em Baião, PA.

Descrição	Unidade	Quantidade	Valor (R\$)		(%)
			Unitário	Total	
DESPESAS DIRETAS					
Abertura de picadas	DH	1	20,00	20,00	0,18
Broca da vegetação herbácea	DH	18	20,00	352,00	3,18
Corte rente ao solo da vegetação (motosserra)	DH	6	40,00	240,00	2,17
Picotamento e retirada da lenha	DH	56	20,00	1.120,00	10,13
Seleção de manivas-semente	DH	1	20,00	20,00	0,18
Combustível	litro	25	3,00	75,00	0,68
Óleo 2T	litro	0,5	5,00	2,50	0,02
Óleo queimado	litro	6,0	2,50	15,00	0,14
Lima para amolar ferramentas	und	2,0	5,00	10,00	0,09
Piqueteamento da área	DH	1	20,00	20,00	0,18
Calcário dolomítico	tonelada	1	300,00	300,00	2,71
Rocha fosfatada	tonelada	1	800,00	800,00	7,23
Adubação com calcário e rocha	DH	4	20,00	80,00	0,72
Plantio	DH	20	20,00	400,00	3,62
1ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,36
2ª desbrota de tocos com facão	DH	2	20,00	40,00	0,36
1ª capina	DH	10	20,00	200,00	1,81
2ª capina (repasse)	DH	5	20,00	100,00	0,90
Colheita	DH	23	20,00	460,00	4,16
Transporte para venda em Baião	saco	147	2,50	366,88	3,32
Sacaria	saco	147	1,00	146,75	1,33
Produção de farinha	saco	147	35,00	5136,25	46,44
CUSTO OPERACIONAL EFETIVO				9.944,38	89,91
Custo de oportunidade de capital de custeio	%/ano	6	9.944,38	596,66	5,39
Custo da terra por hectare	%/ano	4	500,00	20,00	0,18
Imposto sobre propriedade rural (ITR)	isento	0	0	0,00	0,00
Depreciação de farinheira artesanal (10 anos)	mês	12	41,66	499,92	4,52
CUSTOS INDIRETOS E ENCARGOS ADMINISTRATIVOS				1.116,58	10,09
CUSTO TOTAL				11.060,96	100
RECEITA BRUTA				14.707,50	-
Venda de carvão	saco	500	3,00	1.500,00	-
Farinha	saco	146,75	90,00	13.207,50	-
MARGEM BRUTA (R\$)				3.646,54	-
RELAÇÃO BENEFÍCIO/CUSTO				1,33	-

**Comunicado
Técnico, 275**

Embrapa Amazônia Oriental

Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n. CEP 66095-903 – Belém, PA.
Caixa Postal 48. CEP 66017-970 – Belém, PA.
Fone: (91) 3204-1000
Fax: (91) 3276-9845
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

Publicação digitalizada (2016)

Disponível em: www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



**Comitê de
Publicação**

Presidente: *Silvio Brienza Júnior*

Secretário-Executivo: *Moacyr Bernardino Dias-Filho*

Membros: *Orlando dos Santos Watrin, Eniel David Cruz,
Sheila de Souza Correa de Melo, Regina Alves Rodrigues,
Luciane Chedid Melo Borges*

Expediente

Supervisão editorial e revisão de texto: *Narjara de F. G. da S. Pastana*

Normalização bibliográfica: *Andréa Liliane Pereira da Silva*

Editoração eletrônica: *Euclides Pereira dos Santos Filho*